



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 532 134 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 92250231.5

(51) Int. Cl. 5: **B05D 7/10, B05B 7/20,
B05B 7/22**

(22) Anmeldetag: 27.08.92

(30) Priorität: 02.09.91 DE 4129120

Linderhöhe
W-5000 Köln 90(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.03.93 Patentblatt 93/11

(72) Erfinder: Henne, Rudolf, Dr.-Ing.

(64) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

Teichnacherstrasse 2
W-7030 Böblingen(DE)
Erfinder: Hauff, Joachim, Dipl.-Ing.
Köhlerstrasse 37
W-1000 Berlin 45(DE)

(71) Anmelder: W. HALDENWANGER TECHNISCHE
KERAMIK GMBH & CO. KG
Pichelswerderstrasse 12
W-1000 Berlin 20(DE)
Anmelder: DEUTSCHE
FORSCHUNGSANSTALT FÜR LUFT- UND
RAUMFAHRT e.V.

(74) Vertreter: Pfenning, Meinig & Partner
Kurfürstendamm 170
W-1000 Berlin 15 (DE)

(52) Verfahren und Vorrichtung zum Beschichten von Substraten mit hochtemperaturbeständigen Kunststoffen.

(57) Es wird ein Verfahren zum Beschichten von Substraten mit hochtemperaturbeständigen Kunststoffen vorgeschlagen, die mittels thermischer Spritzverfahren mit hoher Strahlgeschwindigkeit aufgebracht werden. Dabei wird der Kunststoff in den kälteren Strahlbereich eingeleitet. Als thermische

Spritzverfahren können das Hochgeschwindigkeitsflammspritzen oder das atmosphärische, das Vakuum- oder das Inertgas-Plasmaspritzverfahren, jeweils für hohe Strahlgeschwindigkeit modifiziert, verwendet werden.

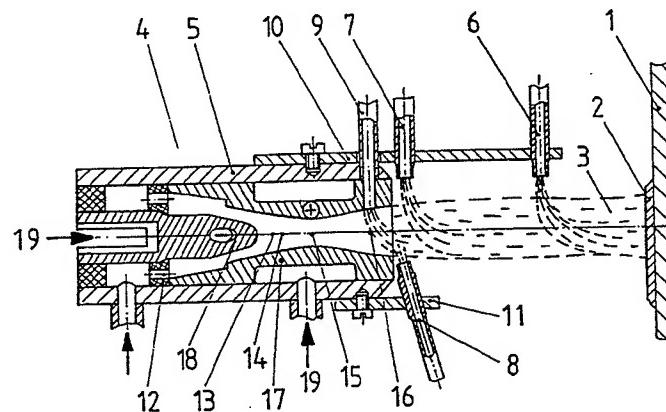


Fig. 1

EP 0 532 134 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beschichten eines Substrats mit hochtemperaturbeständigen Kunststoffen.

In der chemischen Verfahrenstechnik, der Druck- und Plasmaätztechnik und anderen technischen Gebieten besteht die Notwendigkeit, metallische Grundkörper mit elektrisch isolierenden und gleichzeitig gegen Naßkorrosion schützenden Schichten zu überziehen, wobei die Schichten festhaftend und frei von durchgängigen Poren und Rissen sein müssen. Für Einsatztemperaturen bis etwa 100° C gibt es eine Reihe geeigneter Thermoplaste, die beispielsweise durch Wirbelsintern oder elektrostatische Verfahren auf die metallischen Körper aufgebracht werden. Kunststoffbeschichtungen für höhere Temperaturen beispielsweise 200 bis 250° C, konnten nicht hergestellt werden.

Seit jüngster Zeit sind Kunststoffe auf Polypheylensulfid (PPS)- oder Polyetherketonbasis (PEK) verfügbar, die eine hohe chemische Beständigkeit, relativ hohe Einsatztemperaturen (maximale Dauer - Gebrauchstemperatur von PPS etwa 220° C, von PEK von etwa 260° C) und gute elektrisch isolierende Eigenschaften aufweisen. Diese Kunststoffe werden zur Zeit für die Herstellung von Körpern mittels Spritzgießens verwendet. Es hat sich gezeigt, daß die feste und dichte Aufbringung auf metallische Grundkörper als Beschichtung bisher nicht möglich war. Mit elektrostatischen Methoden lassen sich aufgrund der inhärenten Verfahrenseigenschaften nur jeweils dünne Schichten aufbringen, die nicht für tribologische oder Walkbelastung oder für hohe angelegte Spannungen geeignet sind. Auf vielen technischen Anwendungsbereichen besteht aber ein großes Interesse an dichten auf metallischen Grundkörpern gut haftenden Schichten aus Kunststoff mit den oben angegebenen Eigenschaften. Im chemischen Apparatebau und in der Elektrochemie sind Kunststoffbeschichtungen beispielsweise zum Schutz metallischer Wandungen gegen Naßkorrosion und als chemisch beständige elektrische Isolation von Bauteilen erforderlich; in der Papierindustrie werden walkbelastbare Walzenbeschichtungen mit glatter Oberfläche benötigt, die geeignet sind für den Einsatz in aggressiven Medien; in der Druckindustrie werden Isolierbeschichtungen von Elektrodenwalzen verlangt, um die Kunststoffoberflächen mittels Koronaentladung zu aktivieren und bedruckbar zu machen, wobei neben der Beständigkeit der Beschichtung in Ozon und UV-Strahlung hohe Spannungs- und Durchschlagfestigkeit und niedrige Verlustwinkel bei HF-Entladungen gefordert sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beschichten von Substraten mit hochtemperaturbeständigen Kunststoffen zu schaffen, mit denen

dichte und gut haftende Schichten ohne durchgängige Poren oder Risse herstellbar sind.

Im Stand der Technik sind zum Auftragen von Materialien, beispielsweise von hochschmelzenden metallischen oder keramischen Werkstoffen das Plasmaspritzen sowie das Hochgeschwindigkeitsflammspritzen als thermische Spritzverfahren bekannt. Beim Plasmaverfahren gibt es das atmosphärische Plasmaspritzen, das Vakuumplasmaspritzen und das Inertgasplasmaspritzen, bei denen eine aus einer Hochstromentladung stammende Plasmaströmung (Plasmastrahl) zur Aufschmelzung, Beschleunigung und Deposition des in Pulverform zugeführten Spritzgutes dient. Das Spritzgut wird nahe des Plasmaerzeugungsbereichs über Injektoren, die im oder am Plasmabrenner angeordnet bzw. befestigt sind, eingespritzt. In diesem Bereich kann das Plasma Temperaturen von 10000° C und mehr annehmen, wodurch im Falle einer Zuführung des hochbeständigen Kunststoffmaterials über die Injektoren eine thermische Zersetzung des Spritzgutes auftreten würde. Darüber hinaus ist bei üblichen Brennern die Geschwindigkeit der Spritzgutropfen zu niedrig, um ihre hohe Oberflächenspannung zu überwinden, so daß keine dichten gleichmäßigen Schichten hergestellt werden können.

Bei dem Hochgeschwindigkeitsflammspritzen reagieren im Inneren des Brenners Brenngase wie Propan, Propylen usw. oder auch Acetylen mit Sauerstoff, wodurch sich ein unter erhöhtem Druck stehendes Reaktionsgemisch bildet, daß sich durch eine Düse in Form einer Flamme entspannt. Das aufzubringende Spritzgut wird in Pulverform axial in diesem Reaktionsraum bzw. in den Anfangsbereich der Flammenströmung zugeführt, wodurch sich eine lange gewünschte Aufheiz- und Beschleunigungszeit für das Spritzgut ergibt. Für die Verarbeitung des hochtemperaturbeständigen Kunststoffs ist die Brennraumtemperatur, die etwa bei 3000° C liegt, zu hoch. Dadurch können wiederum Verkrackungen des Kunststoffs auftreten und darüber hinaus setzen sich die Partikel des Kunststoffs an den Düsenwandungen fest, was zu schnellem Ausfall des Brenners führt.

Erfindungsgemäß wird die Beschichtung mit hochtemperaturbeständigen Kunststoffen mittels thermischer Spritzverfahren mit hoher Strahlgeschwindigkeit d.h. Geschwindigkeiten größer als 500 m/sec. aufgebracht, wobei der pulverförmige Kunststoff im den kälteren Bereich des Strahls bzw. der Flamme zugeführt wird.

Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung liegt darin, das pulverförmige Kunststoffmaterial sowohl beim Plasmaverfahren als auch beim Hochgeschwindigkeitsflammspritzen stromabwärts im kälteren Strahlbereich, d.h. im Bereich von Temperaturen kleiner als 3000° C außerhalb der Düse oder

des Brenners eingegeben wird. Dabei ist die Entfernung des jeweiligen Injektors zu der Düse bzw. dem Brenner abhängig von der Temperatur der austretenden Flamme bzw. des austretenden Strahls.

Es werden Brenner mit einer solchen Düsengeometrie verwendet, daß sich ein verbreiterter Hochgeschwindigkeitsstrahl ergibt, wodurch ein breiteres Strahl- und Temperaturprofil mit abgesenktem Temperaturniveau erzeugt wird und die thermische Belastung des eingegebenen Kunststoffmaterial verringert wird. Durch die Zuführung des Spritzgutes außerhalb der Strahlquelle im stromabwärtigen, kälteren Bereich des Freistrahls wird eine Überhitzung des Beschichtungsmaterials sowie eine Verstopfung der Strahlquelle im Falle des Hochgeschwindigkeitsflammspritzens vermieden. Die Düsengeometrie für hohe Strahlgeschwindigkeit ist durch einen - von der Quelle ausgesehenen - sich zunächst verengenden und dann wieder erweiternden Querschnitt gekennzeichnet. Bei richtiger Auslegung und Wahl der Druckbedingungen nimmt die Strömung in der Engstelle Schallgeschwindigkeit an, um dann im expandierenden Teil überschallschnell zu werden. Das Spritzgut wird vorzugsweise in Pulverform zugeführt, kann aber auch in anderer Form, beispielsweise in Form von endlosen Fäden oder von mit Pulver gefüllten Schläuchen eingegeben werden.

Wie schon weiter oben erwähnt, besitzen die hochtemperaturbeständigen Kunststoffe (PPS,PEK) eine hohe Viskosität und Oberflächenspannung, so daß die Kunststoffpartikel mit hoher Geschwindigkeit z.B. größer 200m/sec und damit hoher kinetischer Energie auf die zu beschichtende Oberfläche auftreffen müssen, damit eine möglichst dichte, stabile und festhaftende Schicht entsteht. Durch Zumischen von Zusätzen aus Keramik oder Metall, die ebenfalls pulverförmig ausgebildet sein können, kann die Viskosität und Oberflächenspannung verringert werden, wodurch die Schichtqualität verbessert wird. Diese Zusätze können zusammen mit dem Kunststoffmaterial zugegeben werden, aber vorzugsweise werden sie getrennt im heißen Strahlbereich oder in die Strahlquelle, d.h. dem Brenner selbst zugeführt, wodurch aufgrund der thermischen Energie die Aufschmelzung des Kunststoffmaterials verbessert wird. Die Verringerung der Oberflächenspannung der Kunststoffpartikel fördert eine dichtere Schicht und gleichzeitig wirken die keramischen oder metallischen Zusatzpartikel wegen ihrer höheren Dichte und Energie durch Impulsübertragung verdichtend. Durch die Zusatzpartikel wird die Härte der Schicht erhöht, so daß eine größere mechanische Belastbarkeit möglich wird. Darüber hinaus wird die Wärmedehnung der Schicht abgesenkt und damit die Gefahr von SpannungsrisSEN verringert. Durch die Eingabe der

metallischen Zusatzpartikel mit vorgegebenen Dosierungen lassen sich die elektrische und thermische Leitfähigkeit gezielt variieren sowie die Härte, die mechanische Bearbeitbarkeit, optische Eigenschaften und dgl. beeinflussen.

Zur Verbesserung der Haftfestigkeit der Beschichtung auf dem zu beschichtenden Substrat, das beispielsweise aus Metall besteht, kann die Oberfläche aufgerautet werden, bei Metall beispielsweise durch Strahlen. Es kann auch zur Verbesserung der Haftung der Kunststoffschicht auf dem Substrat eine metallische HaftschiCht aus NiAl, NiCr, Zn oder dergleichen aufgebracht werden, wobei derselbe Spritzbrenner wie für die Kunststoffbeschichtung verwendet werden kann oder ein zusätzlicher Spritzbrenner vorgesehen werden kann. Für eine festere Verzahnung und einen zusätzlichen Wärmedehnungsausgleich ist es vorteilhaft, einen graduierten Übergang zwischen metallischer HaftschiCht und Kunststoffbeschichtung herzustellen, wobei sich eine getrennte Partikelinjektion anbietet, da gesonderte Dosierungen entsprechend dem gewünschten Aufbau möglich sind.

Die betrachteten Kunststoffe können nach der Deposition teilkristallin vorliegen. Sie neigen dann zur Rekristallisation unter Volumenabnahme, d.h. es treten Schrumpfspannungen und damit Risse auf. Diesen Eigenschaften kann durch Vorheizen des Substrats bzw. Werkstücks um oder über etwa 130° C im Falle des PPS entgegengewirkt werden. Eine andere Möglichkeit ist das Aufbringen einer porösen Zwischenschicht, die die Schrumpfspannungen aufnimmt, wobei für diese poröse Zwischenschicht gröberes Kunststoffpulver verwendet werden kann, das nur oberflächlich aufschmilzt, aber daher auch nicht schrumpft. Die gewünschte Porosität der Zwischenschicht läßt sich auch durch Verminderung der Strahl- und Partikelgeschwindigkeit, durch Absenken der Brennerleistung und damit der Strahlenthalpie sowie eine Verlagerung der Partikelzugabe weiter stromabwärts erreichen. Auch ist die Einlagerung von Hohlkugeln aus demselben Kunststoffmaterial, die Einlagerung von nachgebendem Material, wie zum Beispiel Polyethylen und die schon oben angesprochene Einlagerung von Material mit niedriger Wärmedehnung, wie zum Beispiel Al₂O₃ denkbar.

Ein Plasmabrenner und eine Hochgeschwindigkeitsflammspritzpistole, wie sie bei dem thermischen Spritzverfahren gemäß der Erfindung verwendet werden sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch den Plasmabrenner und
- Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch die Flammenspritzpistole.

In der Figur 1 ist mit dem Bezugszeichen 1 das Substrat bezeichnet, das beispielsweise ein Metallkörper, wie eine Druckwalze sein kann. Die Kunststoffschicht 2 aus hochtemperaturbeständigem Kunststoff, beispielsweise Kunststoff auf Polyphenylsulfid- oder Polyetherketonbasis wird mittels eines Plasmastrahls 3 auf das Substrat aufgebracht. Der Plasmabrenner 4 besteht aus einem Grundkörper 5 und im Ausführungsbeispiel aus drei an dem Grundkörper über Halter 10,11 befestigten Injektoren 6,7,8 sowie einem direkt in den Expansionsteil der Düse 17 integrierten Injektor 9. In dem Grundkörper sind Kanäle 12 für die Gaszufuhr, beispielsweise die Zufuhr von Argon vorgesehen, die in dem Düsenkanal 13 der Düse 17 münden. Der Düsenkanal 13 besteht aus einem konvergierenden Teil 14, einer Engstelle 15, in der bei richtiger Einstellung Schallgeschwindigkeit herrscht, und einem divergierenden Teil 16, in dem dann die Strömungsgeschwindigkeit weiter erhöht wird. In den Düsenkanal 13 ragt eine Kathode 18 hinein, während die Düse 17 als Anode geschaltet ist, so daß sich im Düsenkanal 13 ein Lichtbogen bildet, der das aus dem Kanal 12 kommende Gas aufheizt und so den Plasmastrahl 3 entstehen läßt. Zur Kühlung des Plasmabrenners 4 sind im Grundkörper im Bereich der Kathode und der Anode Wasserkanäle 18 angeordnet.

Durch den Injektor 6, der am weitesten entfernt vom Düsenausgang und somit im kälteren Bereich liegt, wird der hochtemperaturbeständige Kunststoff in Pulverform zusammen mit einem Trägergas in den Plasmastrahl 3 injiziert, in diesem beschleunigt, so daß die Kunststoffpartikel mit großer Geschwindigkeit auf das Substrat 1 treffen und dort die Schicht 2 bilden. Wie schon weiter oben zu dem Verfahren erläutert wurde, können Zusatzpartikel in den Plasmastrahl eingeleitet werden. Dazu dient beispielsweise der Injektor 7, durch den beispielsweise Al_2O_3 in Pulverform zusammen mit einem Trägergas injiziert wird und zwar direkt am Austritt der Düse 17 im heißen Strahlbereich. Selbstverständlich können auch andere Partikel zum Beispiel metallische Partikel durch den Injektor 7 eingeleitet werden. Ein weiterer Injektor 8, der ebenfalls in den heißen Strahlbereich gerichtet ist, dient zur Zufuhr von beispielsweise NiCr zusammen mit Trägergas, um eine metallische Haftschicht zur Verbesserung der Haftung der Kunststoffschicht 2 aufzubringen. Zur Zufuhr der Zusatzpartikel kann auch der Pulverinjektor 9 im Engstellen- bzw. Erweiterungsbereich der Düse dienen. Die Dosierungen der durch die vier Injektoren 6, 7, 8, 9 injizierten Partikel werden entsprechend dem gewünschten Verwendungszweck des Substrats 1 mit der Beschichtung 2 gewählt. Auch die zeitliche Abfolge der Zuführung der Partikel wird entsprechend dem gewünschten Aufbau fest-

gelegt. So kann beispielsweise zu Beginn der Beschichtung nur der Injektor 8 Partikel in den Plasmastrahl injizieren und zur Erzielung eines gradierten Aufbaus werden dann die anderen Injektoren mit unterschiedlichen Dosierungen betätigt.

Der Injektor 6 ist beim atmosphärischen Plasmaspritzen ca. 20 - 30 mm vom Brenner entfernt, während der Abstand des Werkstückes vom Brenner bei 100 - 150 mm liegt. Beim Vakuumplasmaspritzen ist der Abstand Brenner / Injektor ca. 50 mm und der Abstand Brenner / Werkstück ca. 200 mm.

In Figur 2 ist die Flammspritzpistole dargestellt, die einen in einem Grundkörper 20 angeordneten Reaktionsraum 21 aufweist, in den Kanäle 22, 23 für Brenngas und Sauerstoff münden und darüber hinaus ist ebenfalls ein Zuströmkanal 24 für Zusatzpartikel, beispielsweise Keramikpulver vorgesehen. Außerdem sind Wasserkanäle 25 für die Kühlung im Grundkörper 20 angeordnet. Der Reaktionsraum 21 geht in eine Düse 26 über, die derart ausgebildet ist, daß der Flamstrahl stark beschleunigt wird. An den Grundkörper 20 ist über einen Halter 27 ein Injektor 28 für das hochtemperaturbeständige Kunststoffmaterial in Pulverform und das Trägergas befestigt und derart angeordnet, daß die Kunststoffpartikel außerhalb der Flammspritzpistole in den Freistrahler eingeleitet werden.

Der Abstand Brenner / Kunststoffinjektion liegt bei ca. 30 mm, während der Abstand Brenner / Werkstück 200 - 250 mm beträgt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschichten von Substraten mit hochtemperaturbeständigen Kunststoffen, dadurch gekennzeichnet, daß der hochtemperaturbeständige Kunststoff mittels thermischer Spritzverfahren mit hoher Strahlgeschwindigkeit aufgebracht wird, wobei der Kunststoff in den kälteren Strahlbereich eingeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als thermisches Spritzverfahren das Hochgeschwindigkeitsflammspritzen oder das atmosphärische, das Vakuum- oder das Inertgas-Plamaspritzverfahren, jeweils für hohe Strahlgeschwindigkeit modifiziert, verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß neben Kunststoff keramische und/oder metallische Materialien fein verteilt dem Strahl zugegeben werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die keramischen und/ oder metallischen Materialien pulverförmig im heißeren Strahlbereich oder in die Strahlquelle selbst eingegeben werden.
- 5
- sonderen Anwendungsfällen fasriges Kunststoffmaterial zugeführt wird.
- 5
13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Plasmaspritzvorrichtung mit mindestens einem Plasmabrenner oder eine Flammenspritzvorrichtung mit mindestens einer Flammenspritzpistole vorgesehen ist, die zur Erhöhung der Strahlgeschwindigkeit Düsen mit sich zunächst verengendem und dann sich aufweitendem Querschnitt aufweisen und daß mindestens jeweils ein Injektor für das Kunststoffmaterial vorgesehen ist, der im Bereich des Auslasses der Flammenspritzpistole bzw. außerhalb des Plasmabrenners oder der Flammenspritzpistole angeordnet ist.
- 10
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß dem Plasmabrenner (4) mindestens ein weiterer Injektor (7,8,9) zugeordnet ist, der zur Zuführung von metallischem oder keramischem Material dient und der innerhalb der Düse (17) im Bereich der Engstelle (15) oder im divergierenden Teil (16) oder direkt am Auslaß des Plasmabrenners (4) angeordnet ist, wobei der Injektor (6) für das Kunststoffmaterial weiter vom Auslaß entfernt ist.
- 15
15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Flammenspritzpistole (28) eine Zuführung für das metallische oder keramische Material direkt in den Reaktionsraum (21) aufweist.
- 20
16. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Herstellung von Beschichtungen von chemischen Apparaten und Komponenten als Korrosions- und Verschleißschutz.
- 25
17. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Herstellung von Beschichtungen von elektrochemischen Apparaten und Komponenten als Korrosions- und Verschleißschutz.
- 30
18. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Herstellung von Beschichtungen von Corona-Walzen als elektrische Isolierschicht.
- 35
19. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Herstellung von Beschichtungen von Walzen, Rollen und Stäben als Maschinenkomponenten zum Drucken, Farübertragen und Beschichten.
- 40
- 45
- 50
- 55

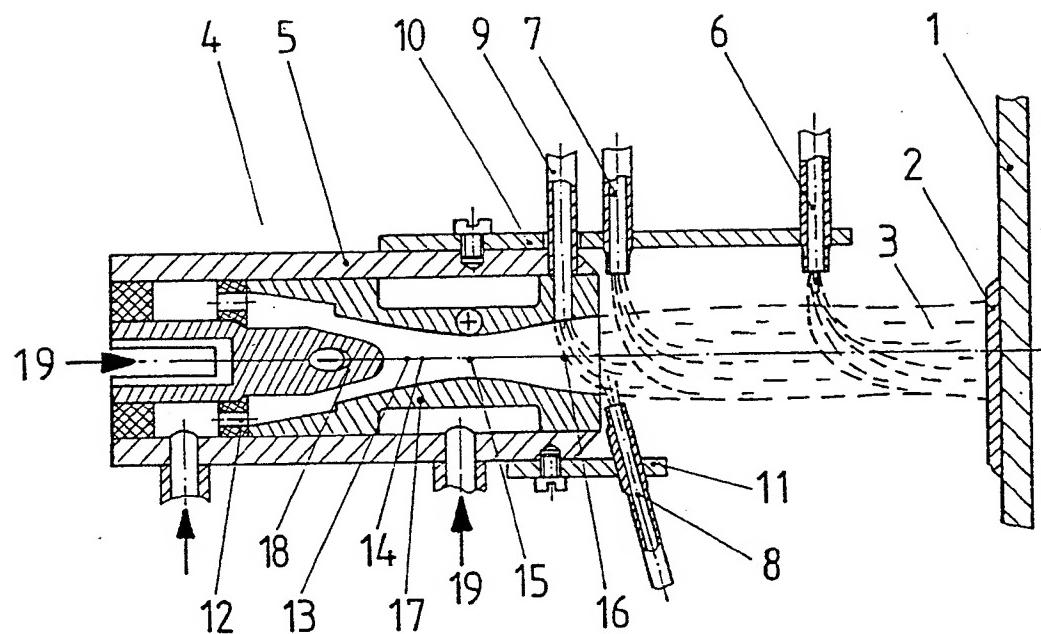


Fig. 1

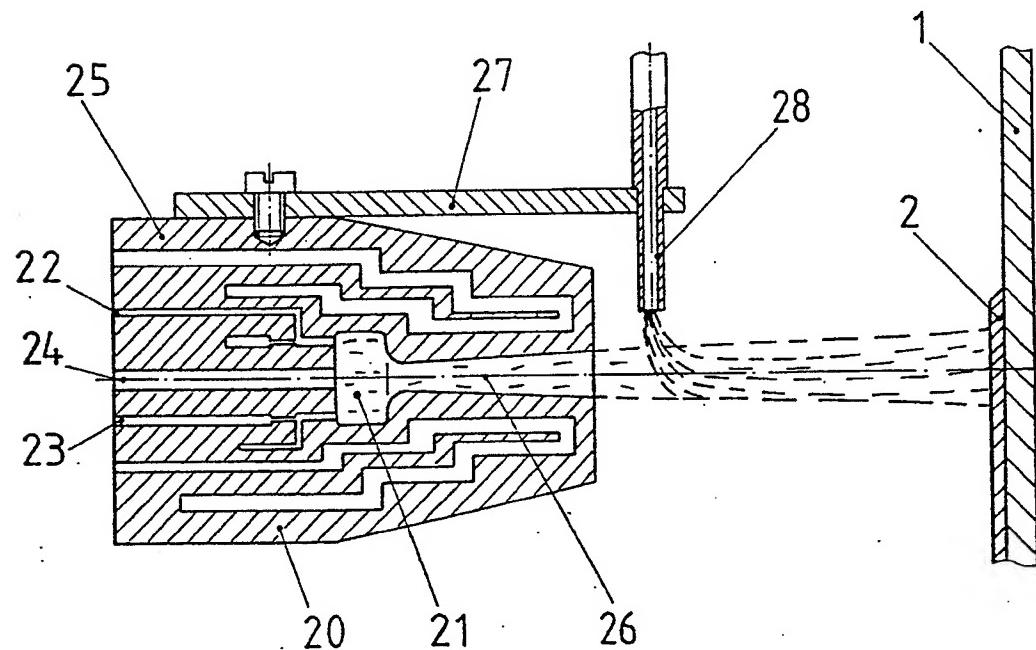


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 25 0231

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieb Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	BE-A-804 524 (LA SOUDURE ÉLECTRIQUE AUTOGÈNE) * das ganze Dokument *	1, 11, 13, 17-19	B05D7/10 B05B7/20 B05B7/22
X	US-A-4 604 306 (J.A. BROWNING) * das ganze Dokument *	13	
X	US-A-4 386 112 (H.E. EATON ET AL) * das ganze Dokument *	13	
X	FR-A-1 423 539 (BADISCHE ANILIN- & SODA-FABRIK) * das ganze Dokument *	1-3, 9, 16-17	
X	EP-A-0 134 168 (SOCIÉTÉ NATIONALE INDUSTRIELLE AÉROSPATIALE) * das ganze Dokument *	1, 13	
A	FR-A-1 119 863 (MONTECATINI) * das ganze Dokument *	5-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B05D B05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenart DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 10 DEZEMBER 1992	Prüfer BROTHIER J-A.L.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderem Gründen angeführtes Dokument A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	
		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

